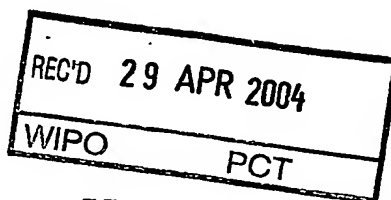


FT/BE.2004/000048



KONINKRIJK BELGIË



Hierbij wordt verklaard dat de aangehechte stukken eensluitende weergaven zijn van bij de octrooiaanvraag gevoegde documenten zoals deze in België werden ingediend overeenkomstig de vermeldingen op het bijgaand proces-verbaal van indiening.

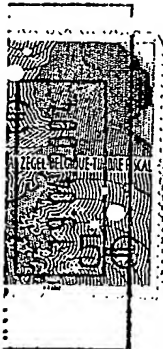
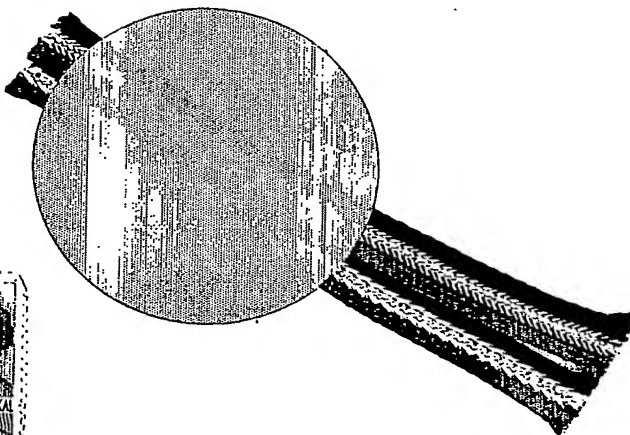
Brussel, de 19. -4- 2004

Voor de Directeur van de Dienst
voor de Industriële Eigendom

De gemachtigde Ambtenaar,

BAILLEUX G.
Adjunct-Adviseur

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



BEST AVAILABLE COPY

Bestuur Regulering en
Organisatie van de markten

Nr 2003/0215

Dienst voor de Intellectuele Eigendom

Heden, 04/04/2003 te Brussel, om 15 uur 30 minuten

is bij de DIENST VOOR DE INTELLECTUELE EIGENDOM een postzending toegekomen die een aanvraag bevat tot het verkrijgen van een uitvindingsoctrooi met betrekking tot : WERKWIJZE VOOR HET STUREN VAN EEN PERSLUCHT-INSTALLATIE MET MEERDERE COMPRESSOREN, STUURDOOS DAARBIJ TOEGEPAST, EN PERSLUCHTINSTALLATIE DIE DEZE WERKWIJZE TOEPAST.

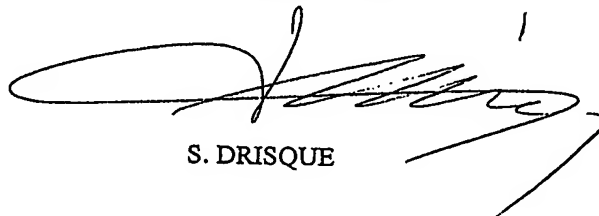
ingediend door : DONNE Eddy

handelend voor : ATLAS COPCO AIRPOWER, naamloze vennootschap
Boomsensteinweg, 957
B-2610 WILRIJK

als ☒ erkende gemachtigde
☐ advocaat
☐ werkelijke vestiging van de aanvrager
☐ de aanvrager

De aanvraag, zoals ingediend, bevat de documenten die overeenkomstig artikel 16, § 1 van de wet van 28 maart 1984 vereist zijn tot het verkrijgen van een indieningsdatum.

De gemachtigde ambtenaar,


S. DRISQUE

Brussel, 04/04/2003

Werkwijze voor het sturen van een persluchtinstallatie met meerdere compressoren, stuurdoos daarbij toegepast, en persluchtinstallatie die deze werkwijze toepast.

De huidige uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het sturen van een persluchtinstallatie met meerdere compressoren.

Men kent reeds zulke persluchtinstallaties met meerdere compressoren waarbij één of hooguit twee verschillende types van compressoren met elkaar worden gecombineerd, welke compressoren met hun respectievelijke uitgangen zijn aangesloten op eenzelfde persluchtnet en die in cascade worden in- en uitgeschakeld, ieder aan een verschillende ingestelde schakeldruk, dit om te beletten dat de meerdere compressoren gelijktijdig zouden in - en uitgeschakeld worden, hetgeen zou leiden tot enorme schommelingen in het persluchtnet.

Dergelijke werkwijze voor het sturen van de compressoren in een persluchtinstallatie met meerdere compressoren heeft als nadeel dat het globale debiet en de druk in het persluchtnet toch nog grote schommelingen kunnen ondergaan.

Een nadeel dat hieraan gekoppeld is, is dat door de grote schommelingen van de druk in het persluchtnet, de gemiddelde druk relatief groot is ten opzichte van de vereiste minimum druk, wat resulteert in een groot energieverbruik en in grotere lekverliezen in het persluchtnet.

Een ander nadeel van de bekende werkwijze is dat de voornoemde sturing geen rekening houdt met de optimale werkingscondities van iedere compressor afzonderlijk en dat de compressoren vaak buiten hun optimaal werkingsdomein functioneren, waar zij relatief gezien veel meer energie opslorpen en aan een snellere slijtage onderhevig zijn.

Nog een nadeel is dat het telkens in- en uitschakelen van de compressoren nadelig is voor het stroomverbruik en voor de levensduur van de betreffende compressoren.

Een bijkomend nadeel is dat dergelijke werkwijze niet geschikt is om meer dan twee verschillende types compressoren te combineren in eenzelfde persluchtinstallatie.

De huidige uitvinding heeft tot doel aan de voornoemde en andere nadelen een oplossing te bieden, doordat zij voorziet in een werkwijze die toelaat een persluchtinstallatie met één, twee of drie verschillende types van compressoren te sturen om een regeling van de druk te bekomen rond een gemiddelde ingestelde waarde en binnen een zeer nauwe marge tussen een ingestelde minimum druk en een ingestelde maximum druk, zodat de gemiddelde druk relatief dicht bij de minimum druk is gesitueerd, hetgeen ten goede komt van het energieverbruik en van de luchtverliezen via lekken in de persluchtinstallatie.

Hiertoe betreft de uitvinding een werkwijze voor het regelen van een persluchtinstallatie met meerdere

compressoren, welke persluchtinstallatie in hoofdzaak bestaat uit twee of meer elektrisch aangedreven compressoren van het zogenaamde type "belast/onbelast" compressor en/of van het type turbocompressor en/of van het type compressor met variabele draaisnelheid, waarbij deze compressoren met hun uitgang zijn aangesloten op eenzelfde persluchtnet en waarbij elke compressor is voorzien van één of meer bedieningsorganen, waarbij de werkwijze gebruik maakt van een stuurdoos waarop een druksensor van het voornoemde persluchtnet is aangesloten, welke stuurdoos toelaat de druk in het voornoemde persluchtnet te regelen rond een in te stellen streefdruk en binnen een drukinterval dat begrensd wordt door een in te stellen minimum druk en een in te stellen maximum druk, waarbij de voornoemde regeling plaatsvindt door sturing van het debiet van één of meer van de voornoemde compressoren, meer speciaal om het globaal debiet dat door de compressoren wordt geleverd te verhogen wanneer de druk te laag wordt en om het globaal geleverd debiet te verlagen wanneer de druk te hoog wordt.

Bij voorkeur wordt voor iedere compressor of voor ieder type van compressor van de persluchtinstallatie op voorhand een evaluatietabel in het geheugen van de stuurdoos opgeslagen, waarbij voor iedere werkingstoestand van de betreffende compressor de invloed wordt geëvalueerd van een voornoemd stuurbevel en waarbij voor ieder stuurbevel van de betreffende compressor een score wordt toegekend die positief is wanneer de invloed van dit bevel gunstig is voor het rendement van de persluchtinstallatie en die negatief is wanneer de voornoemde invloed ongunstig is en

waarvan de absolute waarde des te groter is naarmate de gunstige of ongunstige invloed groter is.

Op deze manier kan men, uitgaande van deze evaluatietabel, op ieder ogenblik nagaan welk stuurbevel de hoogste score heeft op gebied van rendement van de persluchtinstallatie en kan men door een algoritme deze beste score bepalen en het overeenstemmende stuurbevel door de stuurdoos laten uitvoeren.

De uitvinding heeft ook betrekking op een stuurdoos voor het regelen van een persluchtinstallatie met één of meer compressoren volgens de werkwijze van de uitvinding, welke stuurdoos in hoofdzaak is voorzien van aansluitingen voor de verbinding met één of meer bedieningsorganen van de compressoren en van een drukopnemer van de persluchtinstallatie; een geheugen waarin een evaluatietabel opgeslagen kan worden met door de gebruiker in te brengen scores; een rekeneenheid met een algoritme dat toelaat de voornoemde scores met elkaar te vergelijken en een stuurbevel te geven in functie van de hoogst geselecteerde score.

Tevens heeft de uitvinding betrekking op een persluchtinstallatie die de werkwijze volgens de uitvinding toepast en die hoofdzakelijk bestaat uit één of meer compressoren van het zogenaamde type "belast/onbelast"; één of meer compressoren van het type turbocompressor; één of meer compressoren van het type met variabele draaisnelheid, waarbij deze compressoren elk met hun uitgang zijn aangesloten op eenzelfde persluchtnet en waarbij elke

compressor is voorzien van één of meer bedieningsorganen een druksensor; en ten slotte een stuurdoos die verbonden is met één of meer van de voornoemde bedieningsorganen en met de voornoemde druksensor.

Zulke persluchtinstallatie met drie verschillende types van compressoren biedt het voordeel dat de druk en het debiet zeer nauwkeurig geregeld kunnen worden.

Met het inzicht de kenmerken van de uitvinding beter aan te tonen, zijn hierna, als voorbeeld zonder enig beperkend karakter, een tweetal voorkeurdragende persluchtinstallaties volgens de uitvinding beschreven evenals van een voorkeurdragende toepassing van de werkwijze volgens de uitvinding, met verwijzing naar de bijgaande tekeningen, waarin:

Figuur 1 schematisch een persluchtinstallatie met meerdere compressoren weergeeft die toelaat de werkwijze volgens de uitvinding toe te passen;
figuren 2 en 3 respectievelijk de werkingscurven weergeven van de compressoren die in figuur 1 respectievelijk door F2 en door F3 zijn aangeduid;
figuur 4 het verloop van de druk weergeeft in functie van de tijd;
figuur 5 een variante weergeeft van figuur 1.

In figuur 1 is bij wijze van voorbeeld een persluchtinstallatie 1 weergegeven met drie verschillende compressoren, meer speciaal een eerste compressor 2 van het type "belast/onbelast", een tweede compressor 3 van het

turbotype en een derde compressor 4 van het type met variabele snelheid, waarbij deze compressoren met hun respectievelijke uitgangen 5-6-7 zijn aangesloten op eenzelfde persluchtnet 8.

De compressor 2 van het type "belast/onbelast" bestaat in dit geval uit een compressorelement 9 dat gekoppeld is aan een elektrische motor 10.

In de inlaat van het compressorelement 9 is een gestuurde inlaatklep 11 voorzien met een open en een gesloten stand, terwijl in de uitlaat 5 een gestuurde afblaasklep 12 is voorzien met een uitgang 13 die uitmondt in de omgevingslucht.

De motor 10, de inlaatklep 11 en de afblaasklep 12 zijn door middel van elektrische geleiders 14 aangesloten op een stuulement 15 dat stuurbevelen kan geven om de motor 10 te starten en stil te leggen en om de inlaatklep 11 te openen en te sluiten en de afblaasklep 12 in een bepaalde stand te plaatsen, teneinde de compressor respectievelijk belast of onbelast te laten functioneren.

Deze compressor 2 heeft drie mogelijke werkingmodes, namelijk stilstand, belaste en onbelaste werking.

Het stuulement 15 ontvangt een aantal signalen 16 van bepaalde sondes en meters die voor de duidelijkheid niet in de figuren zijn weergegeven en die bijvoorbeeld het toerental, het door de motor 10 opgeslorpt elektrisch

vermogen, de druk en de temperatuur aan de uitgang 5 en dergelijke meten.

De compressor 3 van het turbotype bestaat uit een compressorelement 17 dat gekoppeld is aan een elektrische motor 18.

In de inlaat van de compressor 3 is een gestuurde inlaatklep 19 voorzien met een open en een gesloten stand, terwijl in de uitlaat 6 een afblaasklep 20 is voorzien met een vrije uitgang 21 in de omgevingslucht.

De compressor 3 is voorzien van een stuulement 22 dat door middel van geleiders 14 elektrisch is verbonden met de motor 18 en met de inlaatklep 19 en afblaasklep 17, waarbij dit stuulement 22 de nodige stuurbevelen kan geven om de motor 16 te starten en stil te leggen en om de inlaatklep 19 te openen en te sluiten en de afblaasklep 20 in een bepaalde stand te plaatsen.

In figuur 2 is de werkingscurve weergegeven van deze compressor 3, welke curve het zogenaamde specifiek verbruik SE, of met andere woorden de opgeslorpte energie per eenheid van geleverd pneumatisch vermogen, weergeeft in functie van het geleverd luchtdebiet Q.

Hoe kleiner het specifiek verbruik SE, hoe beter het rendement is van de compressor.

Zoals blijkt uit deze figuur 2, kan de compressor 3 tussen twee uiterste werkingspunten A en B functioneren, waarbij

links van dit werkingsgebied A-B de afblaasklep 20 geopend is, terwijl binnen het werkingsgebied A-B het debiet bepaald wordt door de stand van de inlaatklep 19.

Het stuuurelement 22 wordt op analoge wijze als het stuuurelement 15 voorzien van een aantal meetsignalen 23 met betrekking tot het toerental, opgeslorpt vermogen en dergelijke van de compressor 3.

De compressor 4 van het type met variabele snelheid bevat een compressorelement 24 dat gekoppeld is aan een elektrische motor 25 die door middel van elektrische geleiders 14 verbonden is met een stuuurelement 26 dat voorzien is van bijvoorbeeld een frequentiesturing om het toerental van de motor 25 op een continue wijze te kunnen regelen en om de motor 25 te kunnen starten en stil te leggen.

In figuur 3 is de werkingscurve van deze compressor 4 weergegeven met een werkingsdomein dat gelegen is tussen de punten C en D, waarbij de werkingspunten binnen dit domein C-D kunnen worden bekomen door de sturing van de draaisnelheid van de motor 25.

In de praktijk wordt er naar gestreefd om de compressor in de centrale werkzone E-F te laten werken, waar het specifiek verbruik het laagst is en alleszins relatief veel lager is dan in de minder gunstige werkzones C-E en F-D.

Het stuulement 26 ontvangt bepaalde meetsignalen 27, zoals het toerental van de motor 25, het opgeslorpt vermogen en dergelijke.

De persluchtinstallatie 1 is verder voorzien van een stuurdoos 28 volgens de uitvinding, waarbij deze stuurdoos 28 met de voornoemde stuulementen 15, 22 en 26 is verbonden door middel van verbindingen 28 die kunnen worden verwezenlijkt door elektrische geleiders, door een verbinding in een lokaal netwerk (LAN), door een draadloze verbinding of dergelijke.

De stuurdoos 28 beschikt over een geheugen 29 en over een rekeneenheid 30 en is in dit geval aangesloten op een computer 31 of dergelijke, waarbij deze computer 31 rechtstreeks aangesloten kan zijn of via een communicatienetwerk, zoals het internet of dergelijke.

In het persluchtnet 8 is een drukopnemer 32 voorzien die via de verbinding 33 met de stuurdoos 28 is verbonden.

De werkwijze volgens de uitvinding wordt hierna toegelicht aan de hand van enkele theoretische voorbeelden.

Bij het opstarten van de persluchtinstallatie 1 wordt een evaluatietabel opgemaakt waarbij voor alle voornoemde stuurbevelen van de compressoren 2-3-4, voor alle of voor bepaalde werksituaties, een score wordt toegekend die een maat is voor de invloed die dit stuurbevel heeft op het rendement en dus op het energieverbruik van de persluchtinstallatie 1, waarbij bijvoorbeeld een positieve

score wordt toegekend voor een gunstige invloed en een negatieve score wordt toegekend voor een ongunstige invloed en waarbij de score des te hoger is naarmate de invloed groter is.

Voorbeelden van dergelijke scores voor het starten van de compressoren 2-3-4 zijn de volgende:

- score -50 voor het voor het starten van een compressor 2 van het type "belast/onbelast";
- score -40 voor het starten van een compressor 3 van het turbotype;
- score -20 voor het starten van een compressor 4 van het type met variabele snelheid.

Al deze scores zijn negatief, waaruit blijkt dat het opstarten van een compressor steeds een ongunstige invloed heeft op het rendement en dat het opstarten van de compressor 2 ongunstiger is dan het opstarten van compressor 3 en nog meer ongunstig is dan het opstarten van de compressor 4.

Een voorbeeld van een positieve score is een score overeenstemmend met een stuurbevel dat bijvoorbeeld het werkingpunt van compressor 4 met variabele draaisnelheid verplaatst van de minder gunstige werkingszone C-E in figuur 3 naar de gunstigere werkingszone E-F.

De voornoemde evaluatietabel wordt, hetzij berekend op basis van de gekende karakteristieken van de compressoren 2-3-4 of wordt proefondervindelijk bepaald.

Deze tabel wordt in het geheugen 27 van de stuurdoos 28 opgeslagen.

Wanneer de persluchtinstallatie 1 in bedrijf is, wordt, zoals weergegeven in figuur 4, de druk in het persluchtnet 8, bijvoorbeeld de druk ter plaatse van de druksensor 32, geregeld ten opzichte van een streefdruk PS die gelegen is binnen een drukinterval dat begrensd wordt door een maximum druk P_{MAX} en door een minimum druk P_{MIN}.

Deze drukken PS, P_{MAX} en P_{MIN} worden ingesteld in de stuurdoos 28, bijvoorbeeld via de computer 31.

De stuurdoos 25 zorgt voor de regeling van de druk P binnen de voornoemde grenzen door sturing van het debiet van één of meer van de voornoemde compressoren 2-3-4, meer speciaal om het globaal debiet dat door de compressoren 2-3-4 wordt geleverd te verhogen wanneer de druk P te laag wordt en om het globaal geleverd debiet te verlagen wanneer de druk P te hoog wordt.

Bij voorkeur zal, wanneer de druk P in het persluchtnet 8 toeneemt boven de ingestelde streefdruk PS, de stuurdoos 28 een bepaalde tijd X vóór de ingestelde maximum druk P_{MAX} wordt bereikt een stuurbevel geven om het debiet te verhogen en zal, wanneer de druk in het persluchtnet 8 afneemt onder de ingestelde streefdruk PS, de stuurdoos 28 een bepaalde tijd X vóór dat de ingestelde minimum druk P_{MIN} wordt bereikt een stuurbevel geven om het debiet te verlagen.

Aldus wordt door continue bijsturing van de debieten van de compressoren 2-3-4 een zeer gevoelige regeling bekomen van de druk P in het persluchtnet 8.

Teneinde de regeling van de debieten en de keuze van de geschikte compressor 2-3-4 te optimaliseren, wordt in de stuurdoos 28, meer speciaal in de rekeneenheid 30, een algoritme voorzien dat tijdens de werking van de persluchtinstallatie 1, op een periodieke of op een continue basis, een vergelijking maakt tussen de scores van alle stuurbevelen van alle compressoren 2-3-4 die een gepaste variatie van het debiet teweeg zouden brengen om de druk P dichterbij te streefwaarde PS te brengen.

Uitgaande van deze vergelijking beslist het algoritme op basis van de hoogste score welk stuurbevel daadwerkelijk wordt uitgevoerd, zodat steeds de meest gunstige oplossing wordt gekozen.

Indien bijvoorbeeld een debiettoename verkregen kan worden door een debietsturing, zowel van compressor 3, als van compressor 4, zal die compressor 3-4 worden gekozen die de hoogste score bezit.

Bij voorkeur zal het algoritme, bij de keuze van het meest gunstige stuurbevel, ook rekening houden met de globale score van gecombineerde stuurbevelen van één of meer compressoren 2-3-4 die het globale debiet in de gewenste richting kunnen sturen, waarbij vervolgens dat enkelvoudig

of gecombineerd stuurbevel wordt uitgevoerd met de hoogste score.

Op deze manier wordt bijvoorbeeld ook rekening gehouden met een gecombineerd stuurbevel waarbij het debiet van één compressor, bijvoorbeeld van compressor 2, wordt verhoogd, terwijl gelijktijdig het debiet van een andere compressor, bijvoorbeeld van compressor 3, wordt verlaagd om een globaal effect te bekomen dat de druk P dichterbij de streefdruk PS brengt.

Voor de keuze van het meest gunstige stuurbevel, kunnen de voornoemde scores van de stuurbevelen worden vermeerderd met een waarde die gelijk is aan het verschil tussen het geleverde debiet vóór het stuurbevel en het door het algoritme berekende hypothetisch geleverde debiet na het stuurbevel, vermenigvuldigd met een negatieve wegingsfactor.

Indien de waarde van de voornoemde wegingsfactor bijvoorbeeld -1 is, dan zal een stuurbevel dat het debiet met 50 eenheden zou verhogen een score van -50 krijgen, terwijl een stuurbevel dat het debiet met 30 eenheden zou verhogen een gunstigere score van -30 zou krijgen, zodat bij de keuze van de gepaste stuurbevelen ook rekening wordt gehouden met de grootte van het effect van een bepaald stuurbevel.

Bij voorkeur wordt voor de keuze van het beste stuurbevel ook rekening gehouden met de zogenaamde debietafwijking die het verschil is tussen het geleverde debiet en het vereiste

debiet na een hypothetische uitvoering van het betreffende stuurbevel, welke debietafwijking door de stuurdoos 28 berekend kan worden.

Het is duidelijk dat een kleine debietafwijking gunstiger beoordeeld wordt dan een grote debietafwijking.

In de praktijk stelt men ook vast dat een stuurbevel dat resulteert in een negatieve debietafwijking gunstiger is dan een stuurbevel dat een positieve debietafwijking met zich meebrengt.

Het algoritme zal met deze gegevens rekening houden door aan het betreffende stuurbevel een bijkomende score toe te kennen die gelijk is de debietafwijking die vermenigvuldigd wordt met een negatieve wegingsfactor die in absolute waarde groter is in het geval dat het voornoemde verschil positief is dan in het geval dat dit verschil negatief is.

Volgens een bijzonder kenmerk van de uitvinding kan aan de stuurdoos 28 worden opgelegd dat bij de keuze van de stuurbevelen er rekening mee moet worden gehouden dat alle compressoren eenzelfde mate van slijtage moeten vertonen.

Dit wordt verwezenlijkt door aan de scores van de stuurbevelen een waarde toe te voegen die gelijk is aan het aantal werkingsuren van de betreffende compressor 2-3-4, vermenigvuldigd met een negatieve wegingsfactor.

Aldus zal een compressor met een groot aantal werkingsuren in de keuze van het algoritme gepenaliseerd worden ten opzichte van een compressor 2-3-4 met minder werkingsuren.

Op dezelfde manier kan aan de stuurdoos 28 ook een zekere prioriteit worden opgegeven voor de keuze van de compressoren 2-3-4, waarbij aan bepaalde prioritaire compressoren een hogere bijkomende prioriteitswaarde wordt toegekend, die des te groter is naarmate de gewenste prioriteit hoger is.

Ook kan een gedwongen prioriteit bij het opstarten van de compressoren 2-3-4 worden opgelegd, door aan iedere compressor een startprioriteit toe te kennen die na vermenigvuldiging met een negatieve wegingsfactor wordt toegevoegd aan de voornoemde scores van de stuurbevelen.

Aldus zal de meest prioritaire compressor met opstartprioriteit 1 minder negatief scoren dan een compressor met lagere opstartprioriteit 3.

Het is duidelijk dat op deze manier ook andere criteria en prioriteiten dan hiervoor beschreven aan de stuurdoos 28 kunnen worden opgelegd, en dat het bijvoorbeeld ook mogelijk is een klok in de stuurdoos 28 in te bouwen, zodanig dat bij de sturing van de persluchtinstallatie 1 ook rekening wordt gehouden met de werktijden, weekends en dergelijke.

Dergelijke criteria en prioriteiten kunnen ook gecombineerd worden door de voornoemde scores bij elkaar op te tellen,

zodat het algoritme bijvoorbeeld rekening zal houden, zowel met het rendementscriterium, als met het slijtagecriterium, waarbij het belang dat gehecht wordt aan één of ander criterium bepaald wordt door de wegingsfactor.

Op deze manier kan men op een zeer eenvoudige en flexibele wijze inspelen op het gebruik van de persluchtinstallatie 1, waarbij de gebruiker de stuurdoos 28 naar eigen wens kan programmeren.

Het programmeren van de stuurdoos kan gebeuren via de computer 31 of door middel van een computer op afstand via het internet of dergelijke.

Het spreekt voor zich dat de stuurdoos 28 zelf ook kan worden uitgerust met een toetsenbord en een beeldscherm, zodat in dit geval het programmeren niet noodzakelijk via een aparte computer 31 dient te geschieden.

In figuur 5 is een variante weergegeven van een persluchtinstallatie 1 die erin verschilt dat in dit geval ook de compressor 4 van het type met variabele snelheid is uitgerust met een stuurbare inlaatklep 34 en een stuurbare afblaasklep 35 met vrije uitlaat 36 in de atmosfeer, welke inlaatklep 34 en afblaasklep 35 zijn aangesloten op het stuuurelement 26.

Ook deze bijkomende bedieningsorganen 34-35 kunnen uiteraard worden gestuurd door de stuurdoos 28, zodat de druk in het persluchtnet 8 nog fijner afgeregeld kan worden door regeling van de debieten van de compressoren 2-3-4.

Alhoewel in de figuren de persluchtinstallatie 1 drie compressoren 2-3-4 bevat van een verschillend type, is het niet uitgesloten dat in de persluchtinstallatie met meerdere compressoren slechts één of twee types compressoren worden toegepast.

Het is ook niet uitgesloten dat meer dan drie compressoren worden toegepast in om het even welke combinatie op gebied van gebruikte types compressoren.

Het is ook niet uitgesloten om de voornoemde types van compressoren te combineren met compressoren van het type met modulerende inlaat of uitlaat of van het type deellast compressor, en dit in om het even welke combinatie.

De compressoren dienen ook niet noodzakelijk voorzien te zijn van alle hiervoor beschreven bedieningsorganen (11-12-15-19-20-22-26-34-35) en kunnen uiteraard ook voorzien zijn van bijkomende bedieningsorganen die al dan niet door de stuurdoos 28 bediend kunnen worden.

Alhoewel in de figuren steeds ééntrapscompressoren zijn weergegeven, is het ook mogelijk dat meertrapscompressoren worden toegepast met meerdere compressorelementen die in serie of in parallel met mekaar zijn verbonden.

Het is duidelijk dat de uitvinding ook van toepassing is op andere compressorinstallaties die gebruikt worden voor het samenpersen van andere gassen dan lucht.

De huidige uitvinding is geenszins beperkt tot de als voorbeeld beschreven werkwijze, stuurdoos en persluchtinstallatie, doch zulke werkwijze, stuurdoos en persluchtinstallatie kunnen volgens verschillende varianten worden verwezenlijkt zonder buiten het kader van de uitvinding te treden.

Conclusies.

1.- Werkwijze voor het regelen van een persluchtinstallatie met meerdere compressoren, welke persluchtinstallatie (1) in hoofdzaak bestaat uit twee of meer elektrisch aangedreven compressoren (2-3-4) van het zogenaamde type "belast/onbelast" compressor (2) en/of van het type turbocompressor (3) en/of van het type compressor (4) met variabele draaisnelheid, waarbij deze compressoren (2-3-4) elk met hun uitgang (5-6-7) zijn aangesloten op eenzelfde persluchtnet (8) en waarbij elke compressor (2-3-4) is voorzien van één of meer bedieningsorganen (11-12-15-19-20-22-26-34-35), daardoor gekenmerkt dat de werkwijze gebruik maakt van een stuurdoos (28) waarop een druksensor (32) van het voornoemde persluchtnet (8) is aangesloten, welke stuurdoos (28) toelaat de druk (P) in het voornoemde persluchtnet (8) te regelen rond een in te stellen streefdruk (PS) en binnen een drukinterval dat begrensd wordt door een in te stellen minimum druk (PMIN) en een in te stellen maximum druk (PMAX), waarbij de voornoemde regeling plaatsvindt door sturing van het debiet (Q) van één of meer van de voornoemde compressoren (2-3-4), meer speciaal om het globaal debiet dat door de compressoren (2-3-4) wordt geleverd te verhogen wanneer de druk te laag wordt en om het globaal geleverd debiet te verlagen wanneer de druk te hoog wordt.

2.- Werkwijze volgens conclusie 1, daardoor gekenmerkt dat de stuurdoos (28) het globaal debiet van de persluchtinstallatie (1) stuurt door minstens één

stuurbevel te geven aan een voornoemd bedieningsorgaan (11-12-15-19-20-22-26-34-35) van een compressor, welke stuurbevelen onder meer kunnen bestaan in het starten en/of stilleggen van één of meer compressoren (2-3-4); het openen of sluiten van een gestuurde inlaatklep (11-19) van één of meer compressoren; het meer of minder openen of sluiten van een afblaasklep (12-20) van één of meer compressoren (2-3-4); en het aanpassen van de draaisnelheid van één of meer compressoren (3-4-5).

3.- Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, daardoor gekenmerkt dat zij erin bestaat dat wanneer de druk (P) in het persluchtnet (8) toeneemt boven de ingestelde streefdruk (PS), de stuurdoos (28) het globale debiet verhoogt een bepaalde tijd vóór de ingestelde maximum druk (P_{MAX}) wordt bereikt en dat, wanneer de druk (P) in het persluchtnet (8) afneemt onder de ingestelde streefdruk (PS), de stuurdoos (28) het globale debiet verlaagt een bepaalde tijd vóór de ingestelde minimum druk (P_{MIN}) wordt bereikt.

4.- Werkwijze volgens één van de voorgaande conclusies, daardoor gekenmerkt dat voor iedere compressor (2-3-4) of voor ieder type van compressor van de persluchtinstallatie (1) op voorhand een evaluatietabel in het geheugen van de stuurdoos (28) wordt opgeslagen, waarbij, voor iedere werkingstoestand van de betreffende compressor (2-3-4), de invloed wordt geëvalueerd van een voornoemd stuurbevel en waarbij voor ieder stuurbevel van de betreffende compressor een score wordt toegekend die positief is wanneer de invloed van dit bevel gunstig is voor het rendement van de persluchtinstallatie (1) en die negatief is wanneer de

voornoemde invloed ongunstig is en waarvan de absolute waarde des te groter is naarmate de gunstige of ongunstige invloed groter is.

5.- Werkwijze volgens conclusie 4, daardoor gekenmerkt dat, tijdens de werking van de persluchtinstallatie (1), op een periodieke of op een continue basis, voor de keuze van het meest gunstige stuurbevel de scores van alle positieve stuurbevelen die het globale debiet in de gewenste richting kunnen sturen om de druk (P) in het persluchtnet (8) dichterbij de ingestelde streefdruk (PS) te brengen, door een algoritme onderling met elkaar worden vergeleken, waarna het betreffende stuurbevel met de hoogste score wordt uitgevoerd.

6.- Werkwijze volgens conclusie 5, daardoor gekenmerkt dat, voor de keuze van het meest gunstige stuurbevel, door het algoritme ook rekening wordt gehouden met de globale score van gecombineerde stuurbevelen van één of meer compressoren (2-3-4) die het globale debiet in de gewenste richting kunnen sturen, waarbij vervolgens dat stuurbevel of gecombineerd stuurbevel wordt uitgevoerd met de hoogste score.

7.- Werkwijze volgens conclusie 5 of 6, daardoor gekenmerkt dat, voor de keuze van het meest gunstige stuurbevel, de voornoemde scores van de stuurbevelen worden vermeerderd met een waarde die gelijk is aan het verschil tussen het geleverde debiet en het vereiste debiet na een hypothetische uitvoering van het betreffende stuurbevel, vermenigvuldigd met een negatieve wegingsfactor die in

absolute waarde groter is in het geval dat het voornoemde verschil positief is dan in het geval dat dit verschil negatief is.

8.- Werkwijze volgens één van de conclusies 5 tot 7, daardoor gekenmerkt dat, voor de keuze van het meest gunstige stuurbevel, de voornoemde scores van de stuurbevelen worden vermeerderd met een waarde die gelijk is aan het verschil tussen het geleverde debiet vóór het stuurbevel en het hypothetisch geleverde debiet na het stuurbevel, vermenigvuldigd met een negatieve wegingsfactor.

9.- Werkwijze volgens één van de conclusies 5 tot 8, daardoor gekenmerkt dat indien een gelijke slijtage gewenst is van alle compressoren (2-3-4), aan de voornoemde scores een waarde wordt toegevoegd die gelijk is aan het aantal werkingsuren van de betreffende compressor (2-3-4), vermenigvuldigd met een negatieve wegingsfactor.

10.- Werkwijze volgens één van de conclusies 5 tot 9, daardoor gekenmerkt dat, indien een gedwongen prioriteit voor het opstarten van de compressoren (2-3-4) is gewenst, aan de voornoemde compressoren een startprioriteit wordt toegekend die na vermenigvuldiging met een negatieve wegingsfactor wordt toegevoegd aan de voornoemde scores.

11.- Werkwijze volgens één van de voorgaande conclusies 5 tot 10, daardoor gekenmerkt dat, indien voor een compressor (2-3-4) een lage keuzeprioriteit is gewenst, aan de voornoemde scores van deze compressor een positieve waarde

wordt bijgeteld die des te groter is als de prioriteit laag is.

12.- Stuurdoos voor het regelen van een persluchtinstallatie met één of meer compressoren (2-3-4) volgens de werkwijze van één van de voorgaande conclusies, daardoor gekenmerkt dat zij in hoofdzaak is voorzien van aansluitingen voor de verbinding van de stuurdoos (28) met één of meer bedieningsorganen (11-12-15-19-20-22-26-34-35) van de compressoren (2-3-4) en van een drukopnemer (32) van de persluchtinstallatie (1); een geheugen (29) waarin een evaluatietabel opgeslagen kan worden met door de gebruiker in te brengen scores; een rekeneenheid (30) met een algoritme dat toelaat de voornoemde scores met elkaar te vergelijken en een stuurbevel te geven in functie van de hoogst geselecteerde score.

13.- Persluchtinstallatie die de werkwijze volgens één van de conclusie 1 tot 11 toepast, daardoor gekenmerkt dat zij hoofdzakelijk bestaat uit één of meer compressoren (2) van het zogenaamde type "belast/onbelast"; één of meer compressoren (3) van het type turbocompressor; één of meer compressoren (4) van het type met variabele draaisnelheid, waarbij deze compressoren (2-3-4) elk met hun uitgang (5-6-7) zijn aangesloten op eenzelfde persluchtnet (8) en waarbij elke compressor (2-3-4) is voorzien van één of meer bedieningsorganen (11-12-15-19-20-22-26-34-35); een druksensor (32); en ten slotte een stuurdoos (28) die verbonden is met één of meer van de voornoemde bedieningsorganen en met de voornoemde druksensor (32).

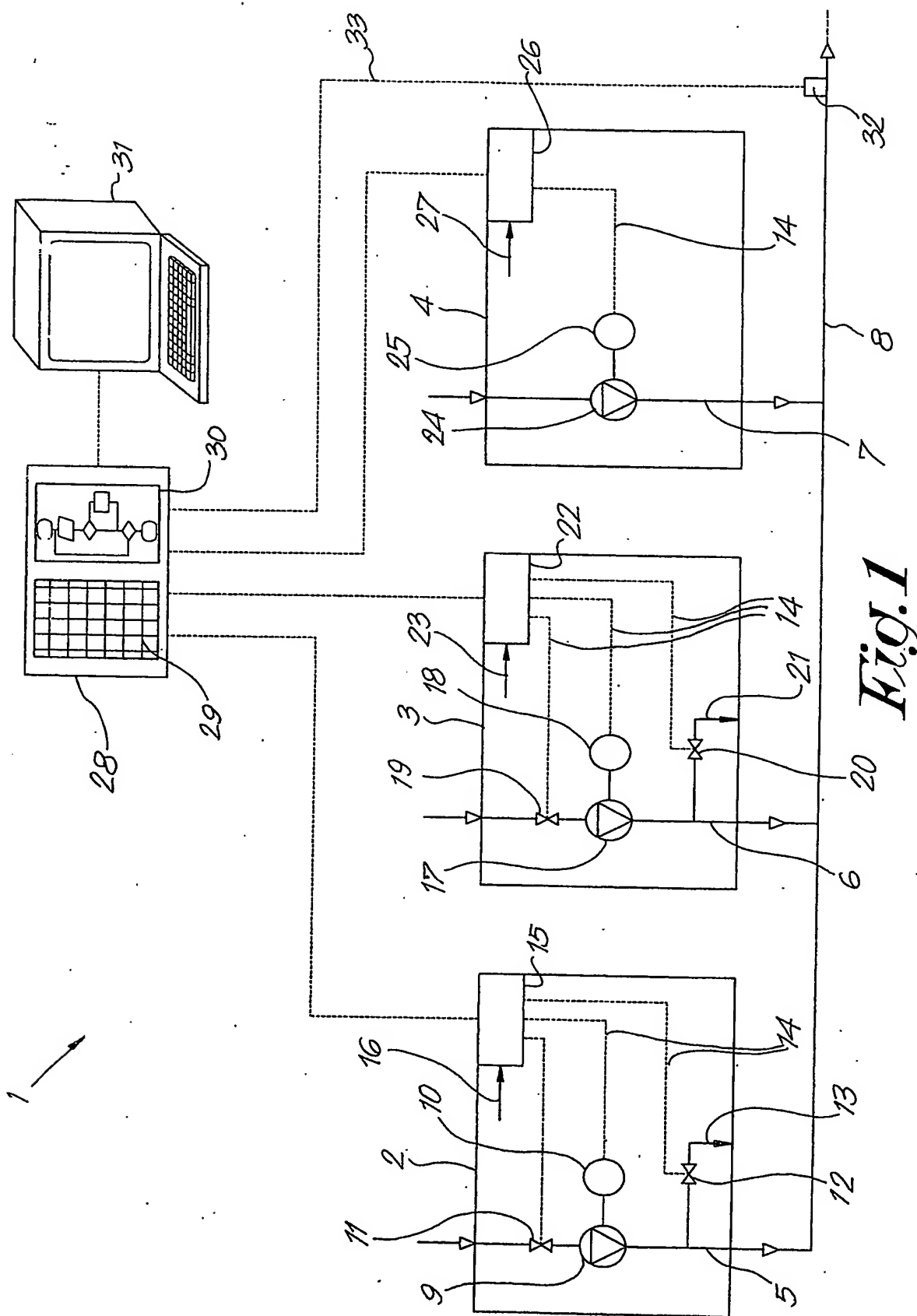
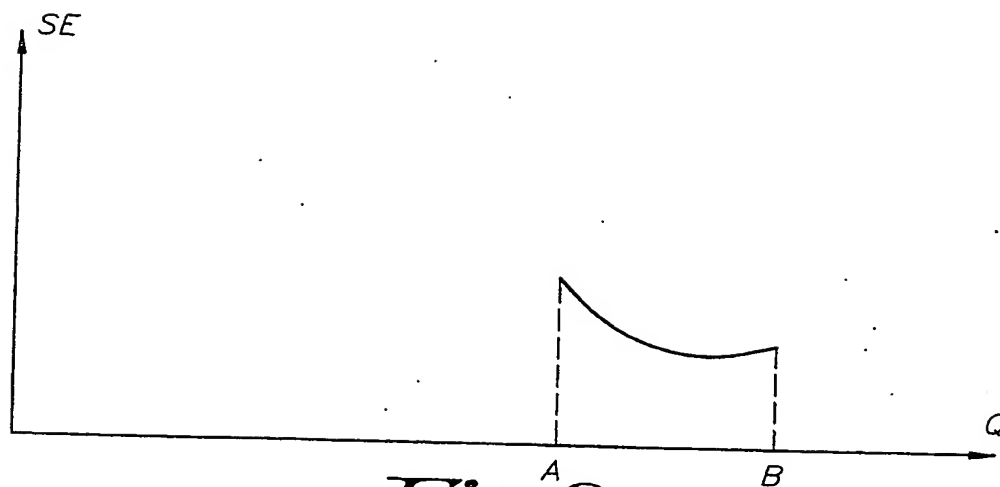
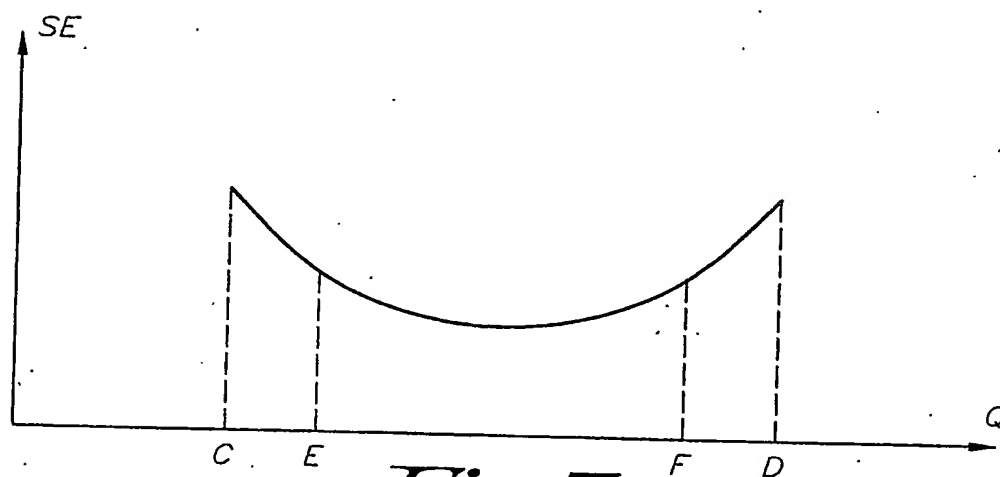
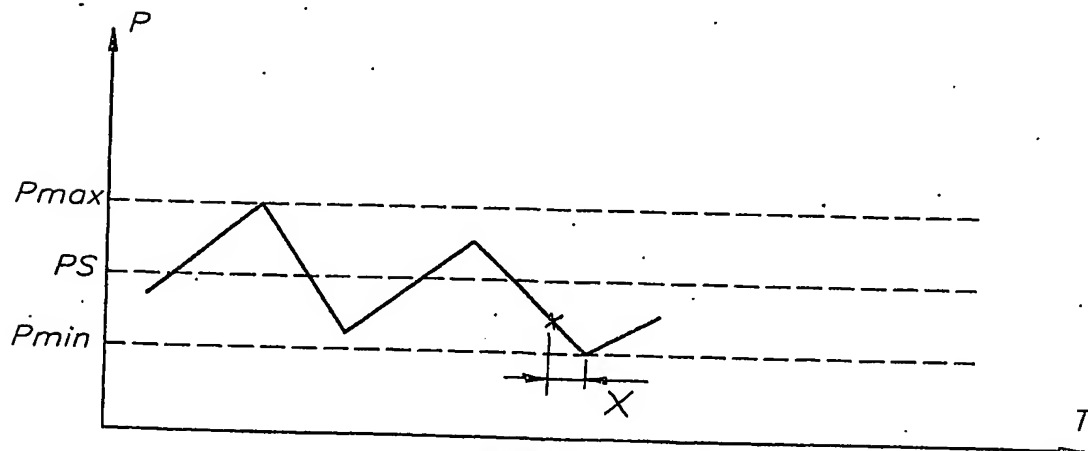


Fig. 1

*Fig. 2**Fig. 3**Fig. 4*

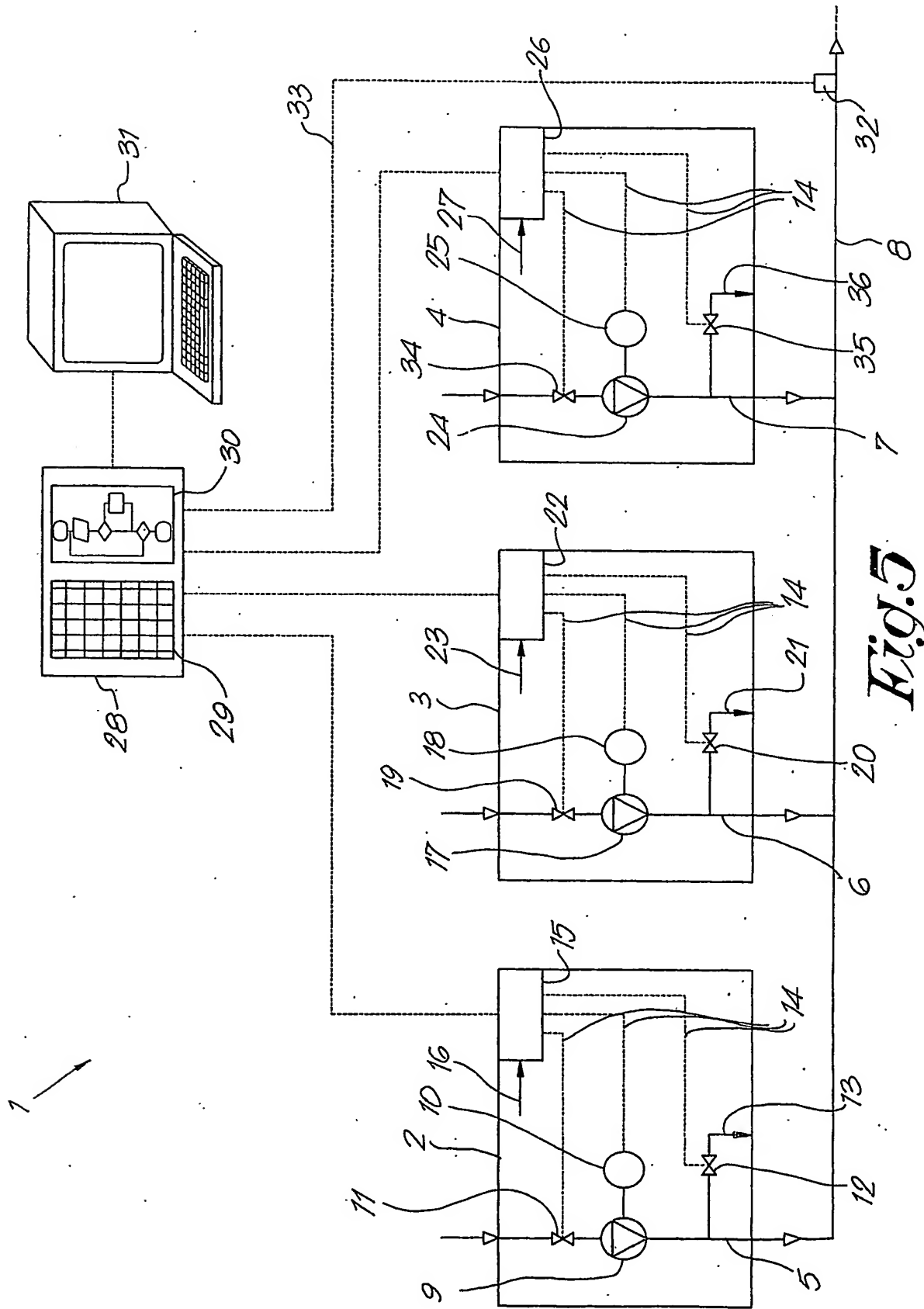


Fig. 5

Werkwijze voor het sturen van een persluchtinstallatie met meerdere compressoren, stuurdoos daarbij toegepast, en persluchtinstallatie die deze werkwijze toepast.

Werkwijze voor het regelen van een persluchtinstallatie met meerdere compressoren, die in hoofdzaak bestaat uit twee of meer elektrisch aangedreven compressoren (2-3-4) van het zogenaamde type "belast/onbelast", en/of type turbocompressor (3) en/of compressor (4) met variabele draaisnelheid, waarbij deze compressoren (2-3-4) elk met hun uitgang (5-6-7) zijn aangesloten op eenzelfde persluchtnet (8), daardoor gekenmerkt dat de werkwijze gebruik maakt van een stuurdoos (28) die toelaat de druk (P) in het voornoemde persluchtnet (8) te regelen rond een in te stellen streefdruk (PS), waarbij de voornoemde regeling plaatsvindt door sturing van het debiet (Q) van één of meer van de voornoemde compressoren (2-3-4), meer speciaal om het globaal debiet dat door de compressoren (2-3-4) wordt geleverd te verhogen wanneer de druk te laag wordt en te verlagen wanneer de druk te hoog wordt.

Figuur 1

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**